PUBLICATION 687
CIRCULAIRE 158

PUBLIÉE EN DÉCEMBRE, 1939
RÉIMPRESSION DU FEUILLET N° 28

DOMINION DU CANADA—MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

LE REFROIDISSEMENT DU LAIT

POUR LA

FABRICATION DU FROMAGE

DIVISION DES PRODUITS LAITIERS
SERVICE DES MARCHÉS



Réimprimé par ordre de l'Hon. JAMES G. GARDINER, Ministre de l'Agriculture,
Ottawa, 1940

LE REFROIDISSEMENT DU LAIT POUR LA FABRICATION DU FROMAGE

AVANT-PROPOS

Les recommandations que l'on trouvera dans les pages suivantes reposent sur les résultats d'une longue série d'expériences effectuées par le Service de l'industrie laitière.

Comme les recommandations dont nous parlons sont contraires à l'aération du lait, ou à toute exposition du lait à l'air, quelques mots d'explication à ce sujet ne seront peut-être pas inutiles.

Pendant bien des années on a recommandé l'aération du lait destiné à la fabrication du fromage et jusqu'à ces tout derniers temps on croyait généralement que cette aération était avantageuse. Faits curieux, cependant, on chercherait vainement, sur la liste des expériences dignes de foi effectuées dans le champ de l'industrie laitière, une seule dont les résultats soient en faveur de l'aération. L'argument principal que l'on apportait en faveur de cette coutume c'est que la qualité du fromage canadien s'était beaucoup améliorée depuis que l'on aérait le lait mais devant les faits actuels, il est évident que cette amélioration doit plutôt être attribuée à l'enseignement systématique en industrie laitière, entrepris à peu près en même temps que l'aération du lait, et qui a généralisé l'adoption de meilleurs procédés dans la fabrication du fromage.

La fabrication du fromage est essentiellement un procédé de fermentation. Tout l'art du fromager consiste à régler et à diriger ces fermentations provoquées par les germes qui s'introduisent dans le lait après la traite. Aujourd'hui le fromager habile assure la bonne fermentation du lait et du fromage par l'emploi de ferments bien préparés et bien conservés.

Au moment où la pratique de l'aération fut introduite, on ignorait complètement l'emploi intelligent des ferments. Sans doute l'aération du lait facilite l'introduction des germes de fermentation, mais comme cette introduction n'est pas réglée et qu'elle dépend, dans une grande mesure, de circonstances fortuites, le résultat en est très incertain. Enfin, outre l'incertitude qui en résulte, l'aération du lait facilite tout autant l'entrée des mauvais germes que celle des germes utiles.

Avec l'emploi du ferment, l'aération du lait est non seulement superflue, mais dans la plupart des cas elle est positivement nuisible, car elle contrarie l'effet avantageux du ferment.

Quand le rôle des bactéries dans la fabrication du fromage devint mieux compris, les étudiants en industrie laitière se rendirent compte que la pratique de l'aération est contraire aux principes de la bactériologie, et ils mirent en doute sa valeur dans le traitement du lait. On fit remarquer que dans les laiteries d'Angleterre et d'Ecosse, où se fabrique le fromage Cheddar le plus renommé, le lait n'est jamais aéré, du moins de la manière que l'on entend dans ce pays-ci. En outre, les fromagers observateurs s'aperçurent que le lait des patrons qui ne pratiquaient pas l'aération était souvent meilleur que celui des patrons qui aéraient. Peu à peu les professeurs et les experts acquirent la conviction que non seulement l'aération du lait n'est pas nécessaire, mais même qu'elle peut être tout à fait nuisible. Les autorités des collèges canadiens d'agriculture se déclarèrent contre cette pratique, et les investigateurs américains dirent également qu'ils n'y trouvaient aucun avantage. Cependant il n'existait encore que très peu de données positives sur ce sujet, et c'est dans le but de fournir ces données que les expériences dont il est ici question furent entreprises.

EXPÉRIENCES

En 1908, les essais d'aération portèrent sur le lait de deux troupeaux, comprenant 35 vaches. Les deux experts chargés de ces expériences étaient toujours présents à la traite du soir et ils prenaient soin du lait eux-mêmes, tenant un relevé exact de la température, etc. Le lait de chaque vache était divisé en deux parties égales, et chaque partie était traitée de façon différente. Le lait du matin était coulé dans des canistres séparées, et n'était ni aéré, ni refroidi.

On installa dans une pièce de la fromagerie Rideau Queen à Smith's Falls, Ontario, où les propriétaires de ces troupeaux portaient leur lait, un matériel complet de fabrication comprenant deux petits bassins. On détermina avec soin la richesse, l'acidité et l'arome du lait reçu à la fabrique; pour l'arome on eut recours à l'essai de fermentation du caillé. On mettait le lait dans l'un ou l'autre des bassins, suivant le traitement que ce lait avait reçu, et la fabrication du fromage se faisait dans chaque bassin séparément. Le lait provenant de la traite du soir, qui n'avait pas été refroidi, était versé dans un bassin; le reste du lait, qui avait été traité de façon différente, était mis dans l'autre bassin. Le lait du matin, des deux fermes, était divisé également entre les deux bassins. On examinait soigneusement les caillés pour surveiller le développement des gaz et des odeurs, et l'on prenait des photographies de sections du caillé des deux bassins pour illustrer la différence de texture entre les deux (figure 1, planche II).

On laissa les fromages mûrir de la manière ordinaire et pendant le temps habituel, après quoi on les expédia à un entrepôt froid où on les examina de temps à autre pour juger de leur qualité.

Le tableau suivant donne un résumé des premières expériences, faites en juin, juillet et août 1908:—

TABLEAU I. — Expériences sur le soin du lait. — Défauts dans les caillés et le fromage.

——	Lait aéré à la puisette [1] ou cassotte *(dipper)*	Lait passé sur un aérateur	Lait aéré et refroidi	Lait refroidi dans bidon plein d'eau	Lait refroidi dans une cuve d'eau
Nombre d'essais du caillé	18	22	18	10	30
Arome pas franc	83·4 p.c.	68·2 p.c.	44 p.c.	10 p.c.	6·6 p.c.
Texture gazeuse	77·8 p.c.	68·2 p.c.	44 p.c.	20 p.c.	6·6 p.c.
Nombre de caillés	9	12	10	5	15
Arome pas franc	88·9 p.c.	50·0 p.c.	40 p.c.	00	00
Texture gazeuse	77·8 p.c.	50·0 p.c.	20 p.c.	00	00
Fromage, arome pas franc	77·8 p.c.	75·0 p.c.	60 p.c.	20 p.c.	13·3 p.c.

En 1909 on s'y prit d'une façon différente. On employa tout le lait fourni par les 40 patrons de la fabrique. Les patrons furent divisés en deux groupes, et on les chargea de traiter eux-mêmes le lait, jour par jour, de la manière requise pour les différentes épreuves. Par exemple, on dit au groupe n° 1 de refroidir le lait du soir en l'exposant à l'air aussi peu que possible; ils ne devaient ni le transvaser ni le brasser; d'autre part le groupe nº 2 devait aérer le lait à la puisette (*cassotte ou dipper*) ou en le transvasant, etc. On changea les instructions de temps à autre, c'est-à-dire qu'on donna au groupe n° 1 les instructions du groupe n° 2 et *vice versa,* afin d'éliminer autant que possible les facteurs qui auraient pu exercer une influence sur les résultats. Les expériences commencées le 11 juin durèrent jusqu'au 12 août 1909.

Les résultats confirment entièrement ceux qui avaient été obtenus en 1908, et fournissent également des renseignements supplémentaires sur la perte de rendement due au lait trop avancé ou au lait gazeux.

[1] Les mots "puisette" et "cassotte", d'origine saintongeoise, et retrouvés dans certaines parties du Canada français, ont été employés indifféremment dans ce bulletin pour désigner le vase à long manche, connu en anglais sous le nom de "dipper", et qui sert à puiser de l'eau ou du lait.

Planche I.

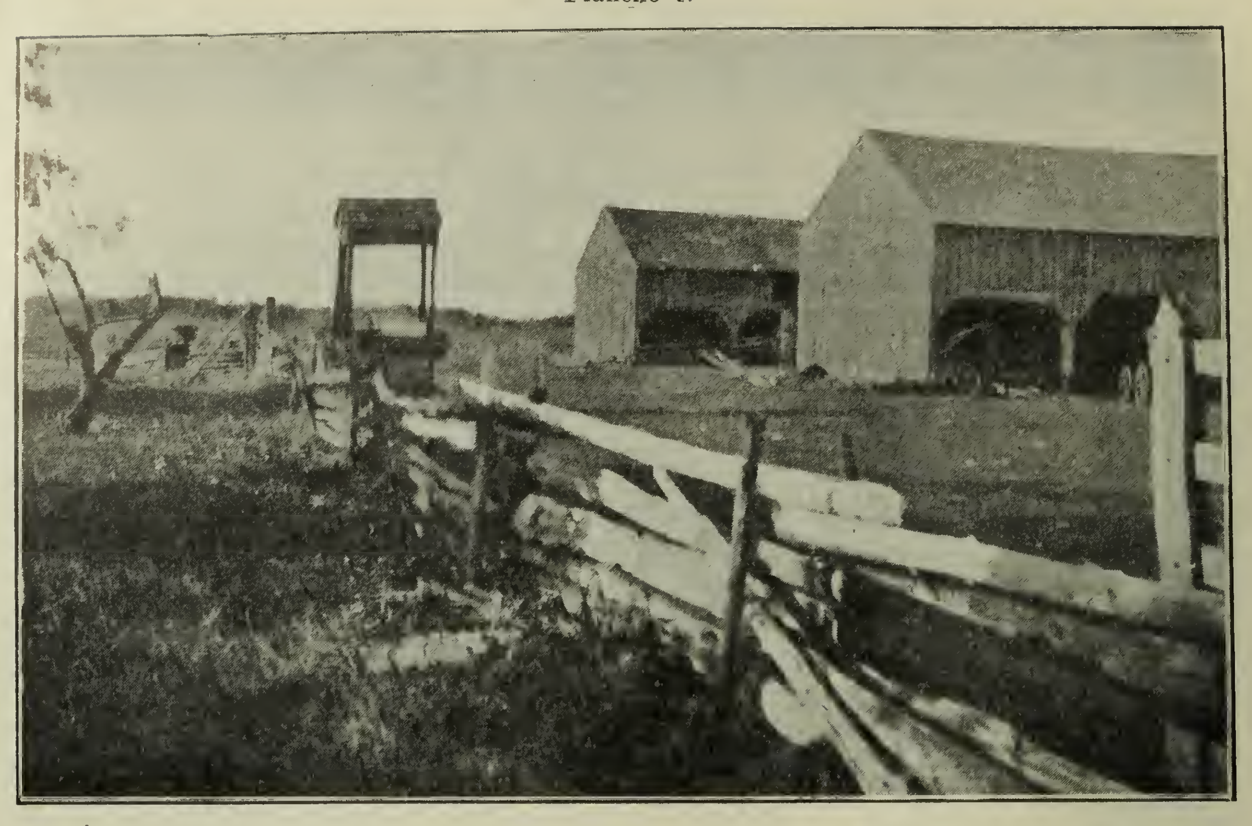


Fig. 1

Soixante et onze pour cent (71%) des épreuves du caillé du lait qui avait été refroidi, sans aération sur cette plate-forme étaient bonnes. Le lait aéré à la puisette (dipper) n'a pas donné une seule bonne épreuve. Le lait refroidi et aéré à la puisette sur cette plate-forme a produit le caillé gazeux "3A", dans la figure 1, planche II.

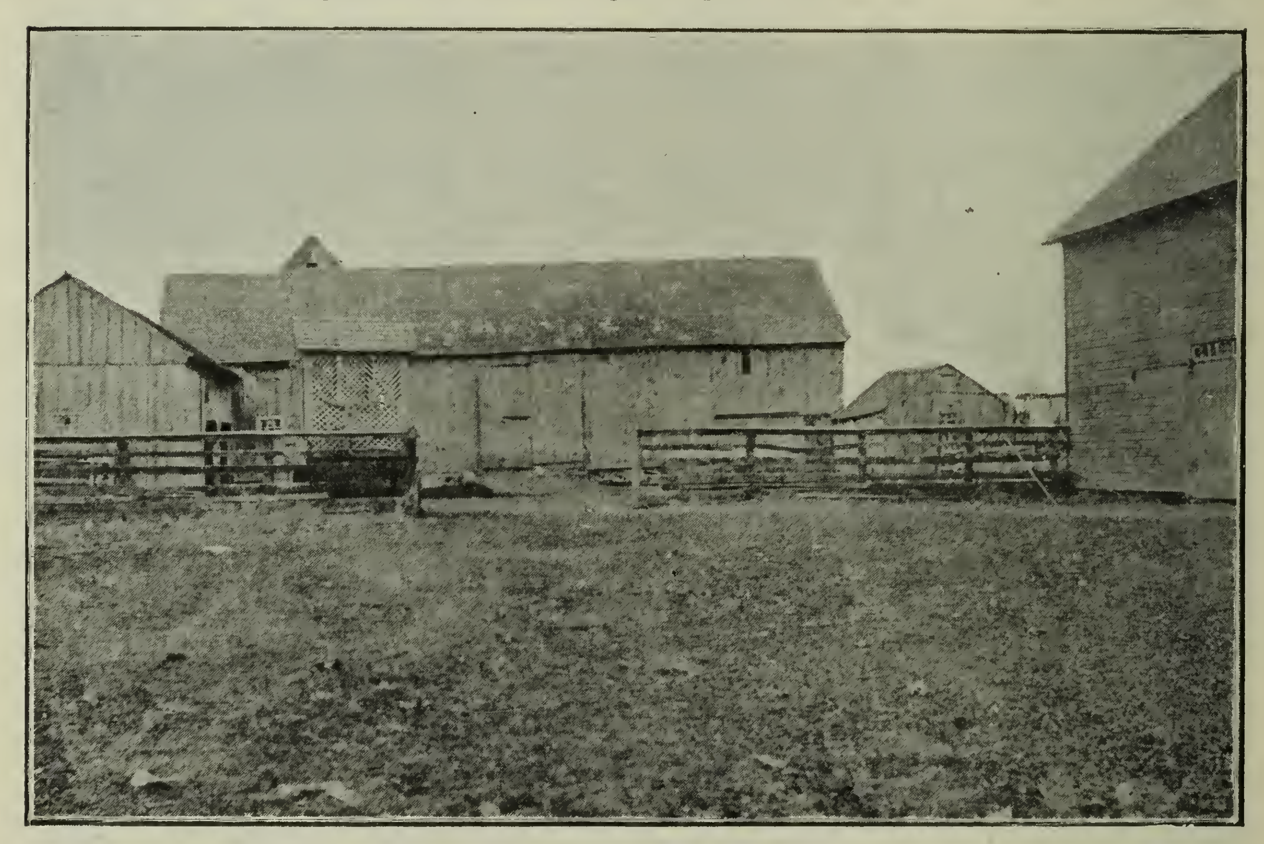


Fig. 2

Soixante-dix pour cent (70%) des épreuves du caillé provenant du lait de cette plate-forme avaient un bon arome quand le lait était refroidi sans aération, et 17 pour cent seulement avaient un bon arome quand le lait était aéré à la puisette (dipper) sans refroidissement.

Planche II

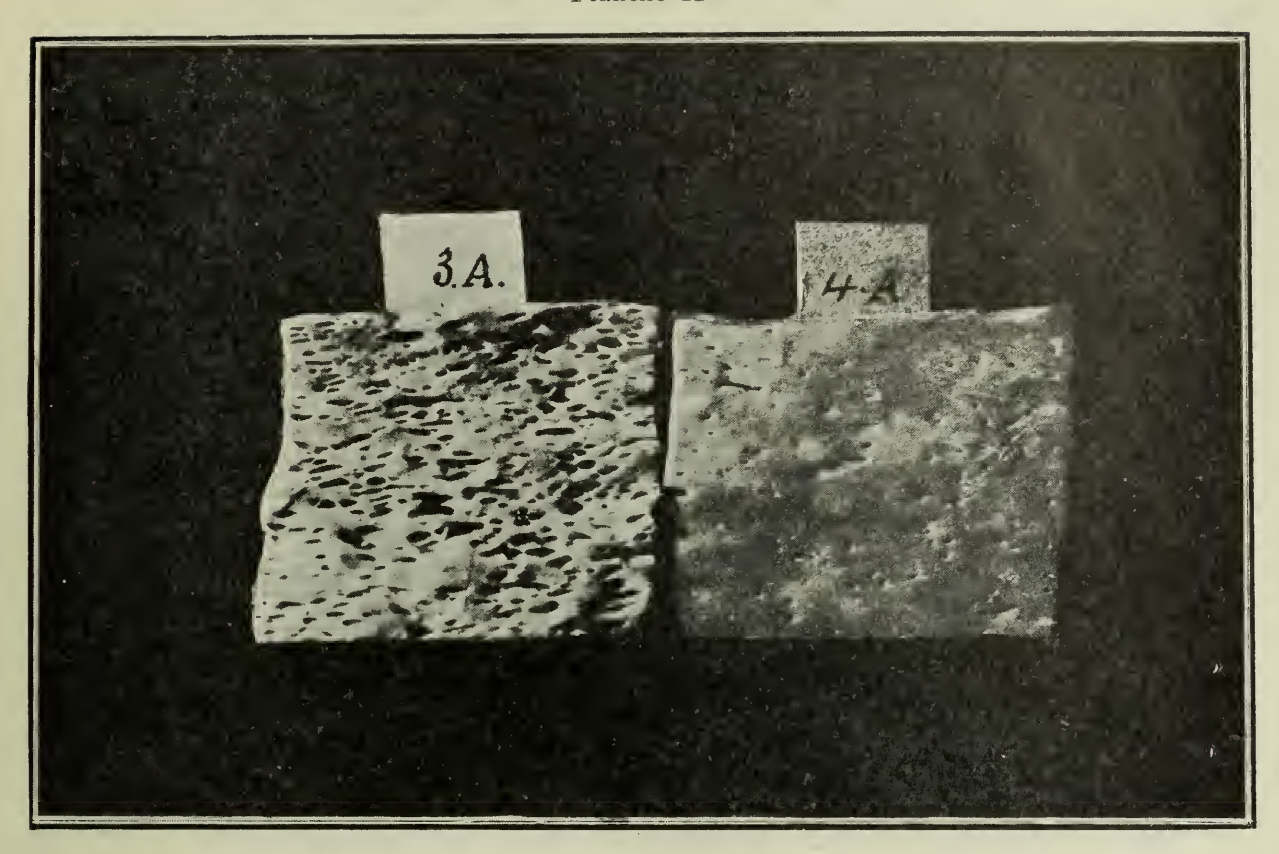
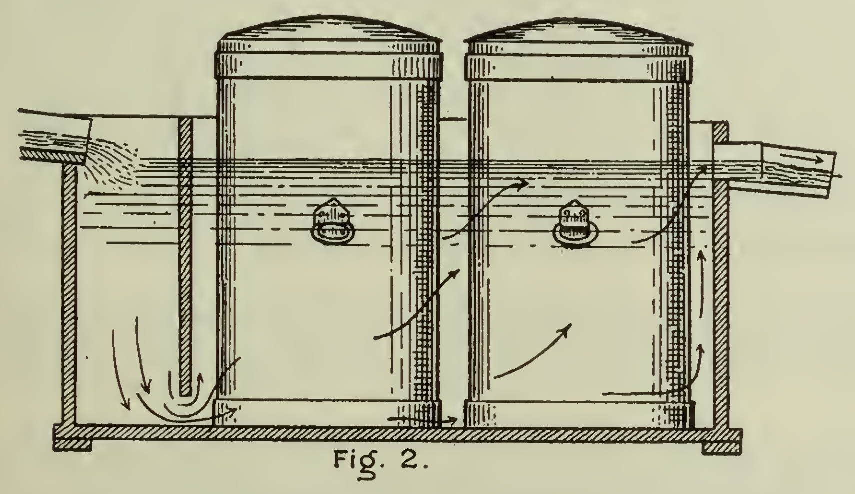


Fig. 1

Caillé "3 A" fait avec du lait refroidi et aéré à la puisette par la moitié des patrons.
Caillé "4 A" fait avec du lait refroidi, mais non aéré, par l'autre moitié des patrons, le 3 août 1909.



Cuve pour le refroidissement du lait dans les canistres.

Il ne faudrait pas s'imaginer que le refroidissement seul du lait suffit pour assurer un bon arome. Le tableau I indique que ce résultat n'a pas toujours été obtenu. Pas plus que l'aération, le refroidissement ne corrige les mauvais effets d'un manque de propreté dans la traite ou l'emploi de canistres et d'ustensiles sales. Ce qu'il importe de noter, c'est que, *presque chaque fois, le refroidissement seul a donné des résultats bien meilleurs que le refroidissement et l'aération combinés ou l'aération seule. Jamais le lait qui avait été simplement refroidi n'a donné un fromage moins bon que le lait aéré et refroidi.* Il y a, en outre, cet avantage en faveur du refroidissement seul, c'est que ce mode de traitement du lait est le plus simple et le plus facile.

Pertes provenant de lait trop avancé ou contaminé

L'emploi de lait avancé ou contaminé dans la fabrication du fromage fait subir de très lourdes pertes aux patrons de fromageries, et cette question mérite beaucoup plus d'attention qu'elle n'en a reçu jusqu'ici de la part des intéressés.

Tableau II. — Comparaison du rendement de quatre bassins de lait normal avec le rendement de quatre bassins de lait trop avancé. Le pourcentage de gras et de caséine était le même dans tous les bassins.

—	Acidité du lait	Livres de lait	Livres de fromage	Livres de lait pour une livre de fromage
Lait normal	·21	15,969	1,437½	11·11
Lait trop avancé	·24	15,715	1,401	11·21

La perte totale sur 15,715 livres de lait trop avancé équivaut à 148½ livres de lait ou 13.36 livres de fromage.

Tableau III. — Comparaison du rendement de quatre bassins de lait normal avec le rendement de quatre bassins de lait gazeux ou contaminé. Le pourcentage de gras et de caséine était le même dans tous les bassins.

—	Acidité du lait	Livres de lait	Livres de fromage	Livres de lait pour une livre de fromage
Lait normal	·212	15,311	1,366¼	11·20
Lait gazeux	·217	14,673	1,294¼	11·33

La perte sur 1,000 livres de lait gazeux équivaut à 1.03 livre de fromage.

On peut éviter ces pertes en faisant refroidir le lait suffisamment pendant les chaleurs pour l'empêcher de devenir trop avancé. Notons ici que le lait est " trop avancé " au point de vue du fromager avant qu'il ait pris goût de sur.

Nous pouvons affirmer que les pertes subies au cours de ces expériences n'ont pas été aussi grandes que celles qui se produisent souvent dans la pratique ordinaire de la fabrique, car ceux qui étaient chargés de ce travail possédaient plus d'habileté et plus d'expérience que le fromager ordinaire et, en outre, disposaient de toute l'aide voulue pour faire un travail aussi efficace que possible.

VIGNETTES

La figure 1, de la planche I, représente une plate-forme à lait sur l'une des fermes comprises dans ces expériences. La situation de cette plate-forme serait généralement considérée comme bonne. Elle est entourée d'une cour relativement grande, propre, engazonnée, et elle est placée à une certaine distance des étables et des tas de fumier. Malgré ces conditions favorables, tout le lait que l'on exposa à l'air sur cette plate-forme, soit à la puisette (*dipper*), soit à l'aéra-

teur, donna un caillé gazeux comme le montre l'illustration (figure 1, planche II). Quand on le refroidissait sans l'exposer à l'air et que l'on mettait le couvercle sur la canistre immédiatement après la traite, il n'y avait aucun signe de gaz. La plate-forme montrée à la figure n° 2 n'était pas aussi bien située; elle était plus près de la cour de l'étable, mais elle a donné les mêmes résultats. Ces exemples, et beaucoup d'autres que nous pourrions citer, indiquent clairement que, quel que soit l'emplacement de la plate-forme, on court toujours le risque de contaminer le lait si l'on ne prend soin d'éviter l'accès de l'air.

La figure 1, planche II, est une photographie de deux morceaux de caillé; les détails sont donnés dans la note qui accompagne la coupe. Pour ceux qui ne sont pas au courant des détails de la fabrication du fromage, il peut être bon d'expliquer que le morceau de caillé marqué " 3A " est ce que l'on appelle un caillé " gazeux " parce qu'il contient de nombreux trous causés par le développement du gaz, lequel est produit par la végétation d'une certaine catégorie de germes qui s'introduisent dans le lait immédiatement après la traite. On ne remarque aucun de ces trous de gaz dans le morceau de caillé marqué " 4A ". Les trous qui apparaissent sont simplement des trous mécaniques, toujours présents dans le caillé. Cette illustration fait clairement ressortir le mauvais effet de l'exposition du lait à l'air.

La figure 2, planche II, représente un moyen simple et commode de refroidir le lait; les canistres sont placées dans une cuve qui est remplie avec de l'eau froide. L'eau froide entre par le fond de la cuve et déborde par-dessus. On peut s'arranger de façon à faire tomber cette eau dans l'auge à bétail, sur les fermes où l'on est obligé de pomper l'eau pour le bétail.

RECOMMANDATIONS

1. Le lait du soir destiné à la fabrication du fromage sera mis dans les canistres tout de suite après la traite. Quand il fait chaud, on le refroidira en plongeant les canistres dans l'eau froide ou dans de l'eau et de la glace. A défaut d'une cuve spéciale, comme celle indiquée dans la vignette, et qui peut contenir plusieurs canistres, on pourra prendre la moitié d'un baril scié en deux. Si l'approvisionnement d'eau est limité, il y aura avantage à se servir de glace. Quand on a beaucoup d'eau de puits froide, la glace n'est pas indispensable sauf pour le lait du samedi soir que l'on garde jusqu'au lundi. N'aérez jamais le lait d'aucune façon, pas plus à la puisette (*dipper*) qu'autrement.

2. Placez les couvercles sur les canistres immédiatement après la traite et laissez-les toute la nuit. Quand le lait est refroidi et que la canistre est tenue couverte il ne se forme pas de caillots de crème à la surface du lait.

3. Il vaut mieux apporter le lait du soir et celui du matin dans des canistres séparées mais si l'on était obligé, pour quelque raison, de mettre les deux traites dans la même canistre, et que le lait du matin ne soit pas refroidi, on refroidira le lait du soir à 60 degrés, au moins. Si les deux traites sont livrées dans des canistres séparées ou si le lait du matin est refroidi à 75 degrés, il suffira dans les circonstances ordinaires, de refroidir le lait du soir à 65 degrés. Inutile de refroidir le lait du matin quand on le transporte dans des canistres séparées; il ne faudra jamais non plus l'aérer à la puisette (*dipper*) ou se servir d'un aérateur.

4. Le lait qui doit être gardé du samedi au lundi sera refroidi à 50 degrés, au moins.

5. Employez un thermomètre pour déterminer la température. Se servir uniquement du thermomètre spécial pour laiteries, fait entièrement en verre, et désigné par le nom de thermomètre "flottant".



NOTES

Couverture des bidons

Nous conseillons de mettre les couvercles sur les bidons immédiatement après la traite; cette pratique est l'opposé de celle généralement suivie par les patrons de fromageries et de beurreries. On suppose généralement que le lait doit être laissé non couvert afin que la chaleur animale, les odeurs animales, etc., puissent s'échapper facilement. Mais dans les laiteries perfectionnées, où l'on embouteille le lait pour la vente en nature, on met le lait en bouteilles aussitôt que possible après la traite, et ces bouteilles sont hermétiquement bouchées. Nos expériences ont prouvé que l'on obtient les meilleurs résultats en couvrant le lait. Il se trouve ainsi protégé contre les insectes, la poussière, les feuilles qui tombent, ou autres saletés qui pourraient s'y introduire, et lui transmettre un grand nombre de germes nuisibles, d'une sorte ou d'une autre.

Le couvercle empêche également l'évaporation qui se produit à la surface du lait et qui cause la formation d'une couche épaisse de crème durcie, et dont une grande partie se trouve perdue dans la fabrication du fromage.

Eau pour le refroidissement

La quantité d'eau requise pour refroidir de façon efficace une quantité donnée de lait du soir varie suivant les conditions, savoir: température de l'eau elle-même, température extérieure de l'air, heure à laquelle le lait est apporté à la fabrique le matin. Ce dernier point est important. Le lait qui est apporté à la fabrique à six heures du matin, comme on fait à beacoup de fabriques, ne nécessite pas un refroidissement aussi énergique que si la livraison ne devait se faire que deux ou trois heures plus tard.

Règle générale, quand on a un puits profond qui fournit de l'eau à une température d'environ 50 degrés, il suffira, pour refroidir le lait, d'un volume d'eau égal au volume de lait. Quand l'eau est chaude il en faut une quantité plus considérable. Quand la provision d'eau est limitée, on peut y mettre de la glace avec avantage. Une demi-livre de glace refroidit tout autant que huit ou dix livres de l'eau de puits la plus froide.

L'eau est un meilleur agent de refroidissement que l'air

L'eau est un meilleur agent de refroidissement que l'air; par exemple, si les bidons de lait sont entourés d'eau à une température de 50 degrés, le lait se refroidira plus vite que si ces mêmes bidons étaient entourés d'air à la même température. Or, il importe, pour obtenir les meilleurs résultats, que le refroidissement soit rapide.

DÉTAILS GÉNÉRAUX

Nous n'avons pas voulu, dans ce bulletin, traiter des autres phases de la production du lait au point de vue de la fabrication du beurre ou du fromage. Tout en cherchant particulièrement à faire ressortir combien il est important de refroidir le lait et de cesser de l'aérer, nous ne voulons pas diminuer le moindrement l'importance de la bonne santé chez les vaches, de la bonne alimentation, des bonnes conditions sanitaires dans les étables et dans les cours de ferme, de la propreté dans la traite et du soin des ustensiles.

Ces expériences portaient sur la fabrication du fromage, mais les principes qui en découlent s'appliquent également au traitement du lait pour la fabrication du beurre ou pour la consommation en nature.

Les gérants de beurreries ou de fromageries pourront obtenir des exemplaires de ce feuillet en français ou en anglais, et pour chaque patron, en en faisant la demande au Bureau de publicité et d'extension, Ministère fédéral de l'Agriculture, Ottawa.

OTTAWA: J.-O. PATENAUDE, O.S.I., Imprimeur de Sa Très Excellente Majesté le Roi, 1940.